干旱区地理
ARID LAND GEOGRAPHY

doi:10.12118/j.issn.1000－6060.2018.04.25

甘肃省"五化"协同发展时空演变格局及影响因素分析①

郑海松， 石培基， 康 靖
（西北师范大学地理与环境科学学院，甘肃 兰州 730070）

摘 要：以2005年、2010年和2015年甘肃省87个县区、县级市及自治县的工业化、城镇化、信息化、农业现代化与绿色化（简称"五化"）为研究对象，利用空间自相关分析、地理加权回归分析等空间分析方法，结合构建的"五化"协同发展模型，对甘肃省"五化"协同发展的时空分异格局、时空演变趋势和影响因素进行研究分析，以期为甘肃省各市州科学的制定发展政策提供参考。结果表明：甘肃省"五化"协同发展格局具有明显的空间相关性且空间差异显著，协同水平呈现出明显的西北高、东南低分布格局；"五化"发展水平和综合水平较低，协同水平总体不高，以轻度失调、濒临失调和勉强协同为主，但总体上升幅度较大；"五化"协同发展的影响因素，按其影响力大小依次为：农村居民人均可支配收入＞城乡居民可支配收入差＞固定资产投资总额＞财政支出＞地形起伏度＞城乡居民消费差＞降水量。

关 键 词："五化"协同；熵权法；地理加权回归分析；时空演变格局

中图分类号： F061.5 **文献标识码：**A **文章编号：**

目前，中国成为世界第二大经济体，社会经济得到长足发展。我国农业综合生产能力进一步提高，产业结构调整取得新进展，城镇化水平明显上升，信息化建设成效显著，生态文明建设扎实展开。结合已有研究，城镇化是经济发展的必然趋势，工业化是促进城镇化的根本动力；工业的发展可促进农业生产方式的升级，实现农业现代化；信息化水平已成为决定国家生产力发展水平的重要标志；而绿色化是一种新的发展观，以绿色技术创新为核心，发展绿色产业，实现无害化生产[1－5]。可见，工业化、城镇化、信息化、农业现代化与绿色化（简称"五化"）是一个统一整体，共同组成我国社会经济生态发展的重要推动力。但发展中不平衡、不协同、不可持续问题依然突出，科技创新能力不强，产业结构不够合理，农业基础依然薄弱，资源环境约束加剧，尤其相对落后的西部地区，矛盾更加突出。

针对上述问题，十七届五中全会提出"在工业化、城镇化深入发展中同步推进农业现代化"重大任务；十八大报告中指出"坚持走中国特色新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化道路，推动信息化和工业化深度融合、工业化和城镇化良性互动、城镇化和农业现代化相互协同，促进工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展"；中共中央、国务院在《关于加快推进生态文明建设的意见》中提出"把生态文明建设融入经济、政治、文化、社会建设各方面和全过程，协同推进新型工业化、城镇化、信息化、农业现代化和绿色化"重大目标，为新时期我国区域发展提出新的要求。客观系统分析"五化"协同推进时空格局及影响因素，能够为我国因地制宜制定区域发展政策提供科学依据。

目前，国内学者对工业化[6]、城镇化[7－8]、信息化[9]、农业现代化[10]和绿色化[11]以及"两化"[12－15]、"三化"[16－18]、"四化"[19－22]和"五化"[23－24]等进行了大量的定量分析，通过构建单项或综合指标评价"化"的发展水平，探索各"化"间的互动关系和作用机理，结合耦合协同模型分析其协同程度。认为我国各"化"协同发展格局具有明显的空间差异性，"东高西低"态势显著[1,22,24]；工业化

① **收稿日期：**2018－01－15； **修订日期：**2018－05－27
基金项目：河湟地区多尺度地理格局与兰西城市群相互作用的空间效应（41771130）
作者简介：郑海松（1991－），男，开封人，硕士研究生，主要研究方向为城市与区域发展研究．E-mail：zhenghs0825@163.com
通讯作者：石培基（1961－），男，临洮人，教授，博士生导师，主要研究方向为人文地理、经济地理、城市与区域发展规划和国土整治．E-mail：xbsdspj@163.com

与城镇化存在着较强的互动关系,协同水平较低但不断上升[25];工业化与信息化之间的协同程度处于中低水平;“三化”协同程度较低,农业现代化滞后是制约其协同发展的主要因素[26];“四化”发展较快,协同水平逐步提高,但仍处于中等水平[20]。

以上研究,对整体上了解我国“五化”协同发展状况具有重要意义,但我国幅员辽阔,区域差异显著,若只从全国尺度评价各“化”的协同发展水平,难以具体揭示地区特征。目前以省为研究对象的文献较少,且尚未有涉及西北干旱半干旱区的研究。甘肃省位于我国西北地区,是连接西北与中、东部地区的交通枢纽和走廊,地形东西狭长,具有温带季风、温带大陆和亚热带等气候,是黄土高原、青藏高原和内蒙古高原的交汇处,境内少数民族聚居,特殊的地理区位和社会环境使甘肃省各地区社会经济存在较大差异,对甘肃“五化”协同发展状况的研究,为全面认识西部大开发战略实施以来西北地区社会经济发展状况提供一定参考。因此,本文选取甘肃省县级行政单元为研究单位,构建指标体系,建立耦合协同模型,结合空间分析工具探索甘肃省“五化”协同发展时空格局,并运用地理加权回归分析模型(GWR)探索甘肃省“五化”协同发展的影响因素,以期客观认识甘肃省“五化”协同发展时空格局。

1 数据与分析方法

1.1 数据来源

本文选取 2005 年、2010 年和 2015 年为研究时段,数据来自相应年份的甘肃统计年鉴、中国县市经济统计年鉴、中国城市统计年鉴、甘肃省水资源公报以及甘肃省和各个县区相应年份的国民经济和社会发展统计公报、政府工作报告等;遥感数据来源于地理空间数据云。

1.2 分析方法

1.2.1 “五化”综合发展水平测度 按可获取性、科学性、全面性、可比性、可操作性等原则,参考李裕瑞提出的“四化”指标[2]和生态县建设指标体系,结合甘肃省实际情况,选取以下指标(表 1)构建工业化发展指数 G、城镇化发展指数 C、信息化发展指数 X、农业现代化发展指数 N、绿色化发展指数 L,其相应公式为:

$$G=\sum_{i=1}^{n}\alpha_i g_i,\quad C=\sum_{i=1}^{n}\beta_i c_i,\quad X=\sum_{i=1}^{n}\lambda_i x_i,$$
$$N=\sum_{i=1}^{n}\mu_i n_i,\quad L=\sum_{i=1}^{n}\upsilon_i l_i \tag{1}$$

表 1 工业化、城镇化、信息化、农业现代化和绿色化发展水平评价指标

Tab. 1 Evaluation index of industrialization, urbanization, informatization, agricultural modernization and greenization development level

一级指标	二级指标	计算方法	权重
工业化指数	工业产出比重	第二产业增加值 / 地区生产总值	0.292 3
	第二产业比重	第二产业生产总值 / 地区生产总值	0.214 4
	工业劳动生产率	第二产业增加值 / 第二产业从业人员	0.234 2
	工业规模指数	规模以上工业生产总值 / 工业总产值	0.259 1
城镇化指数	人口城镇化率	非农人口 / 总人口数	0.322 7
	社会消费品指数	社会消费品零售总额 / 总人口	0.261 1
	城镇医疗卫生水平	医院、卫生院床位数 / 总人口数	0.176 8
	人均建成区面积	建成区面积 / 城镇人口	0.239 4
信息化指数	信息发展水平指数	信息产业生产总值 / 地区生产总值	0.300 7
	每万人在校中学生数	中学生在校人数 / 总人口数	0.220 7
	宽带普及率	互联网宽带接入用户数 / 总人口数	0.218 3
	电话普及率	本地电话年末用户 / 总人口数	0.260 3
农业现代化指数	农业劳动生产率	农林牧渔业总产值 / 第一产业从业人数	0.212 6
	农村社会发展水平	农村居民人均纯收入	0.189 8
	农业机械化程度	农业机械总动力 / 耕地面积	0.312 7
	耕地产出率	农林牧渔业总产值 / 耕地面积	0.284 9
绿色化指数	人均水资源量	水资源总量 / 人口总数	0.235 9
	单位生产总值用水量	地区用水总量 / 地区生产总值	0.267 2
	植被覆盖度	森林覆盖面积 / 土地总面积	0.306 1
	人均园林绿地面积	园林绿地总面积 / 总人口	0.190 8

式中：α_i、β_i、λ_i、μ_i、ν_i 表示各指标的权重；g_i、c_i、x_i、n_i、l_i 分别表示工业化、城镇化、信息化、农业现代化、绿色化指标，是原始数据经过标准化后得到的无量纲值；各指标的权重用熵值法得出。

以上公式权衡一地域工业化、城镇化、信息化、农业现代化、绿色化单个的发展水平，为测量各县区“五化”综合发展水平，上诉指标等权求和取平均值，即为各县区“五化”综合发展指数，公式为：

$$T=(G+C+X+N+L)/5 \qquad (2)$$

1.2.2 “五化”耦合水平测度 耦合度用来表示两个及以上系统或要素之间相互作用及影响的强弱程度，本文以李裕瑞根据社会经济系统的实际情况而改进的耦合度模型为基础加以改进，用于测度甘肃省“五化”的耦合水平，具体公式及推导过程见文献[2]。

1.2.3 “五化”协同度水平测度 耦合度只反映“五化”之间耦合作用强弱程度，不能直接反映各因素之间的协同水平。因此，引入协同度模型以探索“五化”的协同水平，该模型既反映“五化”相互作用强度，又能反映各自的发展水平，能够较为客观的评价“五化”协同发展水平。其公式为：

$$D=\sqrt{C\times T} \qquad (3)$$

式中：D 为协同度指数；C 为耦合度指数；T 为综合发展水平。对于协同度水平的分类，本文借鉴廖重斌提出的协同度等级及划分标准[27]，对协同度水平进行划分，共分 10 级。

1.2.4 “五化”协同水平空间自相关分析 为进一步探索甘肃省“五化”协同发展水平时空格局特征，本文采用空间自相关分析方法进行分析，空间自相关包括全局空间自相关和局部空间自相关。前者是对一个区域内所有地理单元某一属性值空间特征的描述，也即判断是否具有空间相关性；后者用来探索区域内某一地理单元与其邻近单元之间某一相同属性在空间上的集聚程度。全局空间自相关用 Moran’s *I* 指数表示，局部空间自相关用 *LISA* 指数表示，具体公式和推导过程见文献[28]。

1.2.5 “五化”协同发展的影响因素测度 本文采用地理加权回归分析模型（GWR）探索甘肃省“五化”协同发展影响因素。GWR 模型拓展了一般的线性回归模型，具有空间特性，能够解释随着空间位置的变化自变量对因变量的影响情况，其模型如下[29]：

$$y_i=a_0(u_i,v_i)+\sum_k a_k(u_i,v_i)x_{ik}+\varepsilon_i \qquad (4)$$

式中：y_i 为观测值；(u_i,v_i) 为第 i 个地级单元的地理坐标；$a_0(u_i,v_i)$ 为 i 单元的回归系数，$a_k(u_i,v_i)$ 是连续函数 $a_k(u,v)$ 在 i 的值，ε_i 为残差。

2 甘肃省“五化”协同发展时空演变格局分析

2.1 甘肃省“五化”协同发展综合水平分析

为便于不同时间点的对比，将“五化”水平做以下划分：低水平[0.0～0.2)，较低水平[0.2～0.4)，中间水平[0.4～0.6)，较高水平[0.6～0.8)，高水平[0.8～1.0]。用公式(1)计算 3 个时间点“五化”发展指数，从而得到工业化、城镇化、信息化、农业现代化与绿色化的空间分布图(图 1)，结合 SPSS 软件计算各个指标的平均值和标准差值，以探寻甘肃省“五化”协同发展的时空演变格局。

2.1.1 甘肃省工业化发展指数 2005 年、2010 年、2015 年甘肃省工业化发展指数平均值分别为：0.273 2、0.331 8、0.368 5；标准差为：0.191 7、0.196 5、0.198 6。甘肃省工业化水平整体较低但逐渐上升，空间差异性逐步扩大。将 3 个时间段的工业化水平取平均值(下同)，中间水平及以上的县区较多，高水平区主要为河西地区及兰州、白银等地；低水平区主要集中在陇中、陇东和陇东南等地(图 1)。

工业化水平较高的地区为重点开发区域，矿产资源和新能源较为丰富，尤其是嘉峪关和金昌市分别因酒泉钢铁公司、金川集团等矿产企业而设为地级市；低值区在《甘肃省主体功能区规划》中多位于农产品主产区和重点生态功能区内，为限制开发区域，且少数民族较多，历史基础发展薄弱，一定程度上限制了工业化的发展。

2.1.2 甘肃省城镇化发展指数 2005 年、2010 年、2015 年甘肃省城镇化发展指数平均值分别为：0.173 5、0.203 1、0.240 6，标准差为：0.172 1、0.176 4、0.182 7。甘肃省城镇化水平总体较低，但逐渐提高，空间差异性呈扩大趋势。甘肃省大多数县区属于低水平，且西北—东南地区差异显著(图 1)。

兰州五区为省会城市下辖城区，就业机会多，工资水平较高，能吸引大量人口；金昌、嘉峪关为矿业城市，就业以第二产业和服务业为主，农业人口少；肃北县、阿克塞县矿产资源丰富，人口少，发达的新

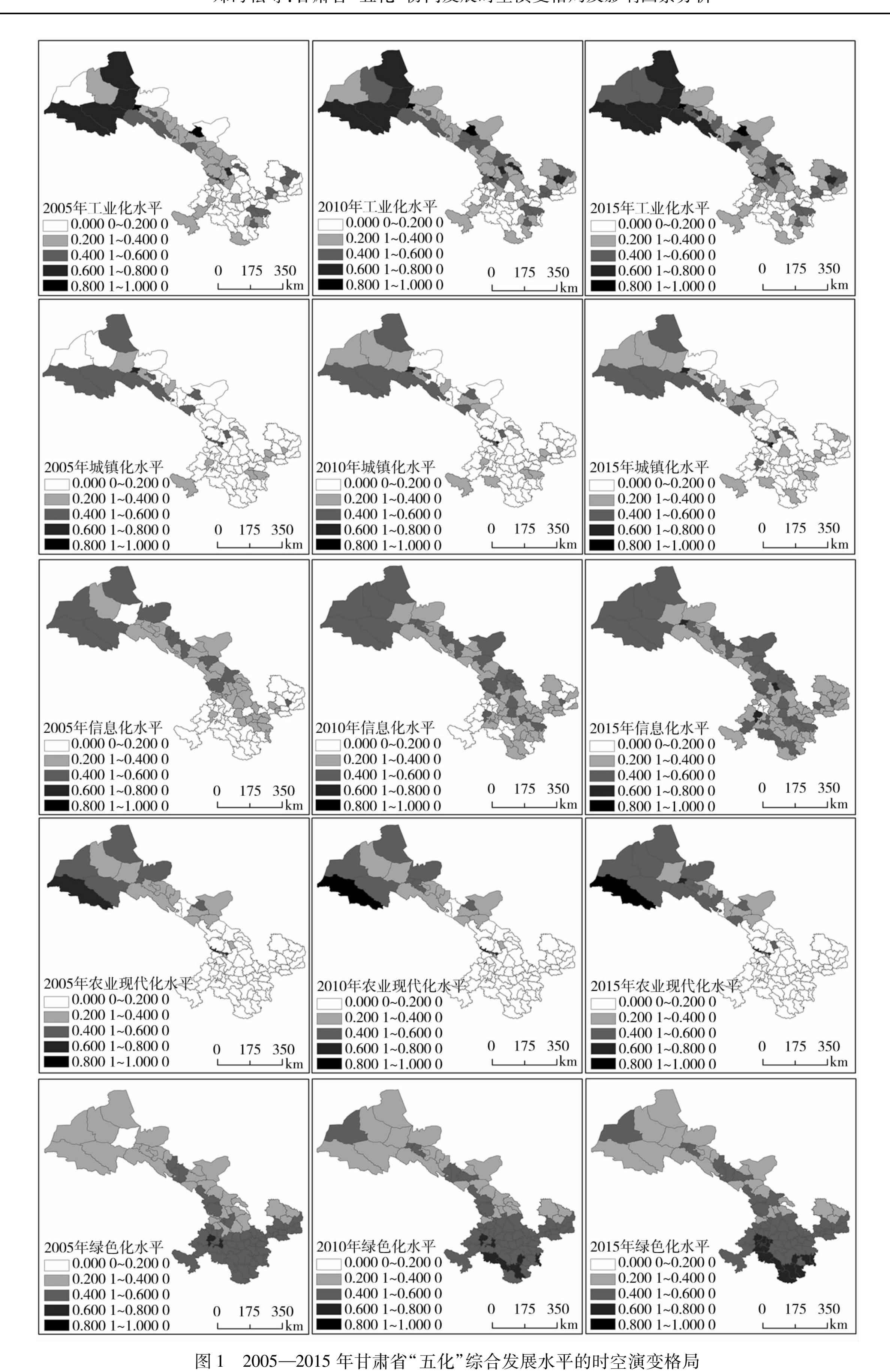


图 1　2005—2015 年甘肃省“五化”综合发展水平的时空演变格局

Fig. 1　Spatial and temporal pattern of industrialization, urbanization, informatization, agricultural modernization and greenization development level from 2005 to 2015 in Gansu Province

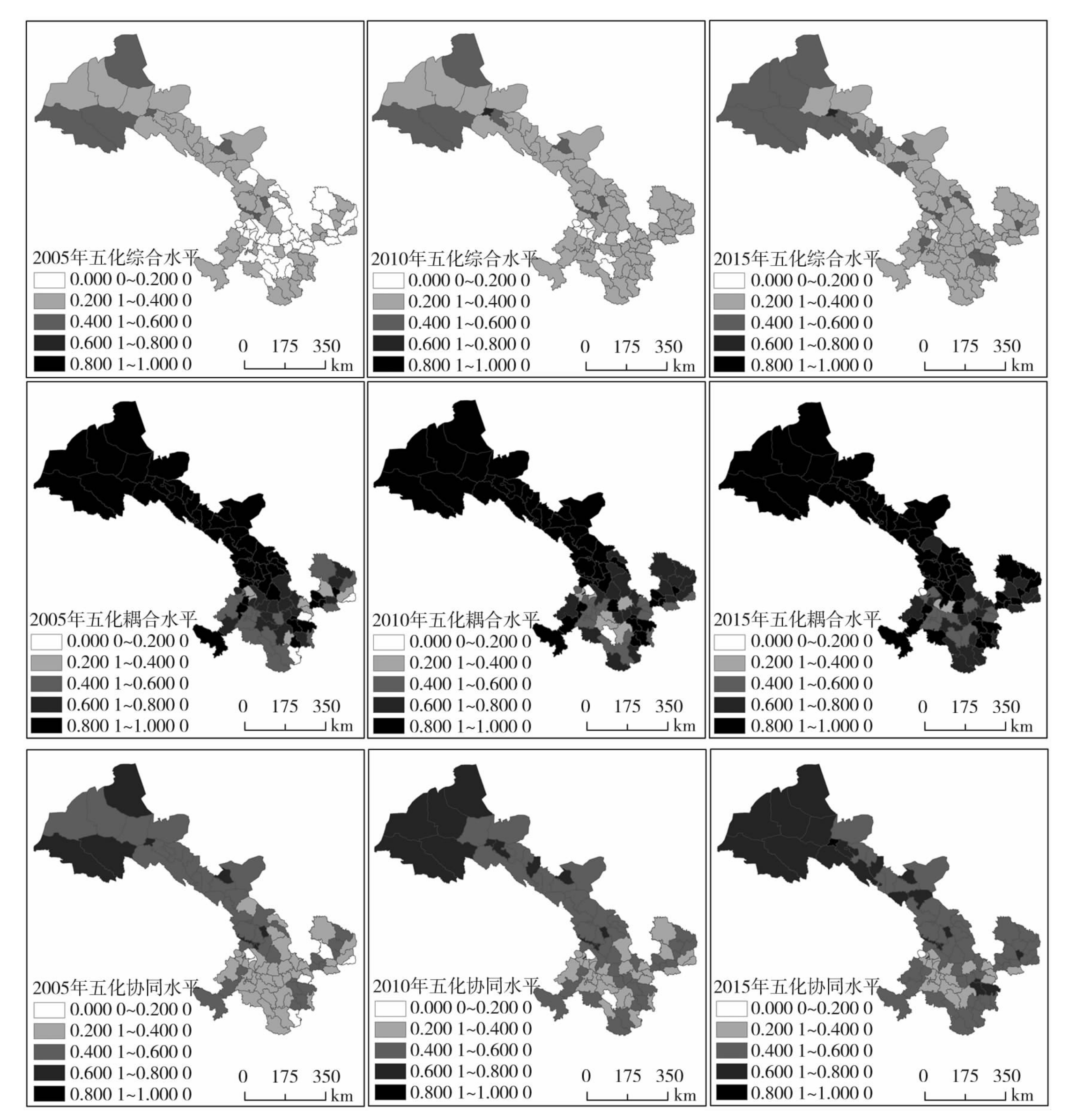


图 2 2005—2015 年甘肃省"五化"综合发展及耦合协同水平的时空演变格局

Fig. 2 Spatial and temporal pattern of integrated development level and coupling and coordination degrees of five modernizations from 2005 to 2015 in Gansu Province

能源产业和旅游业,使得人口向城镇集聚。低水平区少数民族集聚地较多,特色产业规模较小;农业、中草药种植业为主,农业人口比重较大,加上地形影响,城镇发展动力不足。

2.1.3 甘肃省信息化发展指数 2005 年、2010 年、2015 年甘肃省信息化发展指数平均值为:0.246 1、0.323 3、0.385 1,其标准差为:0.122 3、0.112 4、0.115 3。甘肃省信息化水平大幅上升,空间差异性较小。水平高的县区较多,水平低的县区较少且成片分布。信息化水平较高的区域主要集中在地级市的城区;低水平区集中在陇中等地(图 1)。

信息化已成为地区社会经济发展的重要推力。兰州各县区因属于省会城市,不仅是甘肃省的政治中心,同时也是信息中心,其发展过程中与外界的信息交流多;其他城市城区具有较好的工业基础,且在当地处于核心地位,一定程度上促进了这些地区信息化的发展;低水平区工业基础相对薄弱,地理位置较为偏远,没有明显的资源优势且传统农业所占比重较高,信息化发展动力不足。

2.1.4 甘肃省农业现代化发展指数 2005 年、2010 年、2015 年甘肃省农业现代化发展指数的平均值为:0.167 0、0.180 5、0.199 3,标准差为:0.176 9、0.177 6、0.190 8。甘肃省农业现代化水平较低,但逐渐上升,空间差异性逐渐扩大。大部分县区水平

较低,且高水平区和低水平区连片分布,西北—东南差异十分显著(图1)。

农业现代化水平较高的河西地区地形较平坦,绿洲农业为主,保灌条件较好,光照长,机械化水平和科技含量较高,同时较高的工业化和信息化水平,保障了农业现代化的发展。水平较低的地区工业发展水平较低,对农业的反哺能力有限,经济发展相对滞后,加上高原、高山和黄土丘陵沟壑地形,影响了农业现代化的发展。

2.1.5 甘肃省绿色化发展指数 2005年、2010年、2015年甘肃省绿色化发展指数的平均值分别为:0.443 1、0.471 8、0.493 2,标准差为:0.108 5、0.104 3、0.106 7。甘肃省大部分县区绿色化处于中间水平,高水平区主要位于甘南州和陇南市;低水平的县域较少,主要集中在酒泉、武威、白银和庆阳等地(图1)。

绿色化高水平区多属于国家重点生态功能区,这些区域自然条件较好,植被覆盖度较高,且注重生态环境建设;低水平区水资源消耗量大,且位于内陆,降水少,蒸发旺盛,植被较少。

2.2 甘肃省“五化”协同发展耦合水平分析

根据公式(2)计算出2005年、2010年、2015年甘肃省综合发展水平的平均值为:0.263 2、0.301 1、0.337 4;标准差为:0.103 1、0.101 5、0.107 3。甘肃省综合发展水平逐渐提高,空间差异不显著。大多数县区的综合发展位于中间水平,较低和较高的县区较少。综合发展水平较高区主要位于河西地区和兰州,其“五化”水平均较高;低水平区主要分布在临夏州、定西、陇南及庆阳市等地区,其“五化”水平除绿色化水平外,其他“四化”水平均较低(图2)。

根据建立的耦合度公式(3),计算出甘肃省2005年、2010年、2015年的“五化”耦合度指数,其平均值为:0.736 5、0.751 2、0.801 2;标准差为:0.235 4、0.227 1、0.190 7。甘肃省“五化”耦合程度高,且呈上升趋势,说明大多数县区“五化”之间存在较强的相互作用,其空间差异呈缩小趋势。

2.3 甘肃省“五化”协同发展协同水平分析

根据建立的协同度公式(4),计算甘肃省2005年、2010年、2015年的“五化”协同指数,其平均值为:0.416 5、0.461 3、0.512,标准差为:0.135 2、0.120 5、0.130 2。结合图2,甘肃省“五化”协同发展水平上升幅度较大,地区差异呈缩小趋势,总体上趋于勉强协同类型。根据协同水平等级及划分标准,对甘肃省2005年、2010年、2015年“五化”协同发展水平进行划分在图2上展示其时空演变格局。甘肃省“五化”协同程度整体上处于中间水平,轻度失调、濒临失调和勉强协同为主。

2005年甘肃省有6个县区严重失调,10个县区中度失调,25个县区轻度失调,16个县区濒临失调,20个县区勉强协同,8个县区初级协同,2个县区中级协同;到2015年发展为1个县区严重失调,3个县区中度失调,14个县区轻度失调,25个县区濒临失调,23个县区勉强协同,12个县区初级协同,8个县区中级协同,1个县区为良好协同。

3 甘肃省“五化”协同水平空间自相关分析

利用GeoDa软件测量2005年、2010年、2015年甘肃省“五化”协同发展水平的全局自相关特征,得出相应的Moran's *I*指数,分别为:0.473 1、0.523 6和0.496 1,且$P \leqslant 0.05$,均通过置信检验,说明甘肃省“五化”协同发展水平在空间上具有显著的正相关性。但其只反应甘肃省整体上具有空间特性,并不能反应各个县区的空间特性,因此,需要结合*LISA*指数对甘肃省“五化”协同水平局部空间相关性做进一步分析。

利用ArcGIS软件计算协同水平的*LISA*指数,结果如图3所示:高—高集聚型主要位于酒泉县区以及兰州和白银市主城区,低—低集聚型主要分布在陇中地区,且集中连片,高—低集聚型主要分布在天水市城区,甘肃省“五化”协同水平没有低—高类型的集聚,大部分县区空间集聚性并不明显。利用ArcGIS软件得到Getis-Ord G_i^* 指数所反映的冷热点区域(图3),进一步分析甘肃省“五化”协同发展水平空间集聚特征。可以看出:甘肃省“五化”协同水平热点区域主要集中在河西地区,而冷点区则集中在定西、陇南临夏州和甘南州的县级单元,西北—东南差异显著。

4 甘肃省“五化”协同发展影响因素分析

本文根据2015年甘肃省“五化”协同水平,结合甘肃省当地实情,综合考虑社会经济、交通和自然条件等因素,选取GDP、固定资产投资总额、财政支

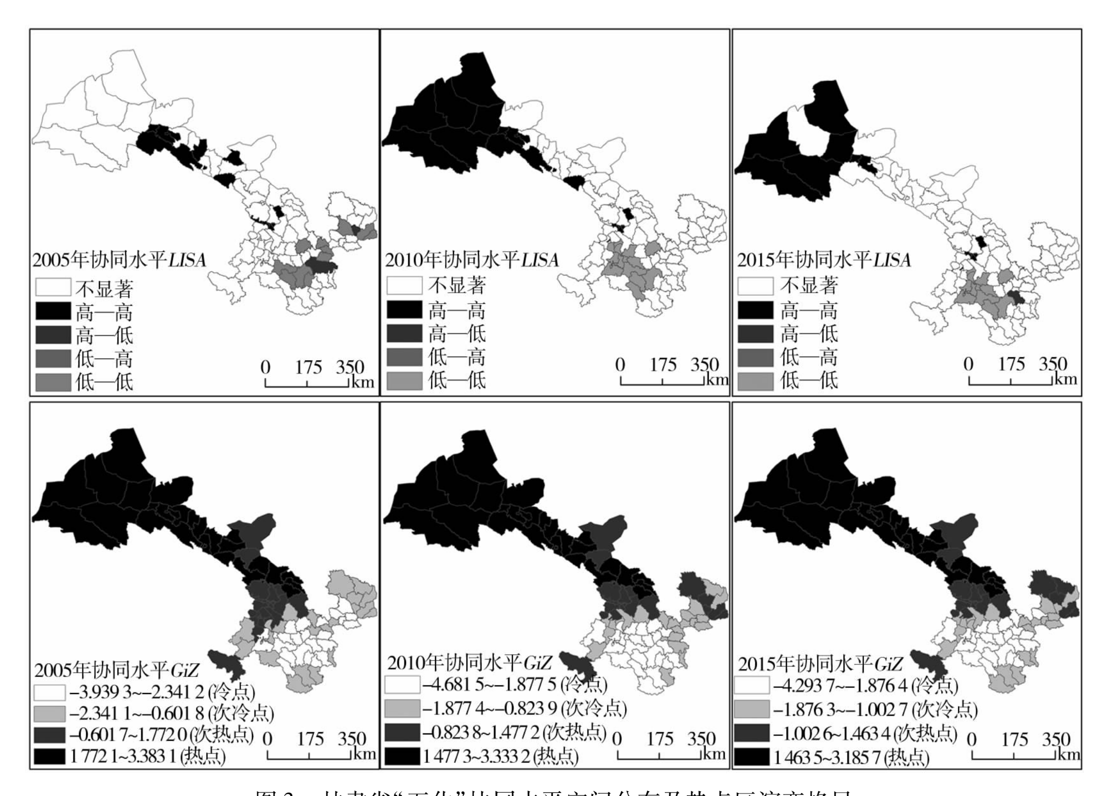


图 3　甘肃省“五化”协同水平空间分布及热点区演变格局

Fig. 3　Evolution of spatial pattern in hot spot areas of the coordinated development of five modernizations from 2010 to 2015 in Gansu Province

出、城市居民可支配收入、城市居民消费水平、农村居民可支配收入、农村居民消费水平、城乡居民可支配收入差、城乡居民消费水平差、社会消费品零售总额、道路长度、地形起伏度和降水量等 12 个指标探索甘肃省“五化”协同发展的影响因素。

利用空间探索分析进行共线性检测，剔除方差膨胀因子大于 10 的变量，满足条件的有：固定资产投资总额、城乡居民可支配收入差、城乡居民消费差、农村居民可支配收入、财政支出、降水量和地形起伏度 7 个因素。将其输入 GWR 模型，结果为：*AICc* 值为 -118.63，R^2 值为 0.728 0，R^2 *Adjusted* 值为 0.692 6，*Cond* 小于 30。*AICc* 值用来衡量模型性能，值越低越好；R^2 表示模型拟合度，其值为(0,1)，值越大模型拟合度越好，R^2 Adjusted 是 R^2 的校正值，其值通常比 R^2 的值要小；*Cond* 值用来评估局部多重共线性，若值大于 30，则结果不可靠。根据 *AICc*、R^2 及 *Cond* 值，可知本文建立的 GWR 模型对甘肃省“五化”协同发展影响因素分析的解释具有较好的合理性。

通过分析 7 个解释变量的回归系数(图 4)，可知其影响程度的大小，分别为：农村居民人均可支配收入 > 城乡居民可支配收入差 > 固定资产投资总额 > 财政支出 > 地形起伏度 > 城乡居民消费差 > 降水量。其中，(1)农村居民人均可支配收入回归系数显著为正，说明农村居民收入对甘肃省“五化”协同发展具有明显的促进作用，各县区应注重农村发展，重视农民生计，促进农民创收是当地协同发展的重要措施。(2)城乡居民可支配收入差回归系数为负，说明城乡居民收入差距的扩大不利于当地协同发展，应注重城乡协调，促进城乡一体化，发挥城市的带动作用。(3)固定资产投资总额回归系数为正，其高值区为协同水平较低区域，说明其对低协同水平区作用较显著，当地政府应注重投资的刺激作用。(4)财政支出回归系数有正有负，本文认为高协同水平区较为发达，能合理分配利用财政支出。对比回归系数正负值分布空间，认为财政支出分配的合理性及使用效率会对不同区域的协同水平具有不同影响。(5)地形起伏度回归系数为正，文中地形起伏度为负向指标，其值越高则区域地形越平坦。其在一定程度上影响甘肃省“五化”协同发展，“五化”水平高的区域地形较平坦，而“五化”水平较低的区域多山地。(6)城乡居民消费差回归系数为负，低协同水平区消费差距较大，该区域经济相对落后，农村人口多且消费水平低，对经济的促进作用有

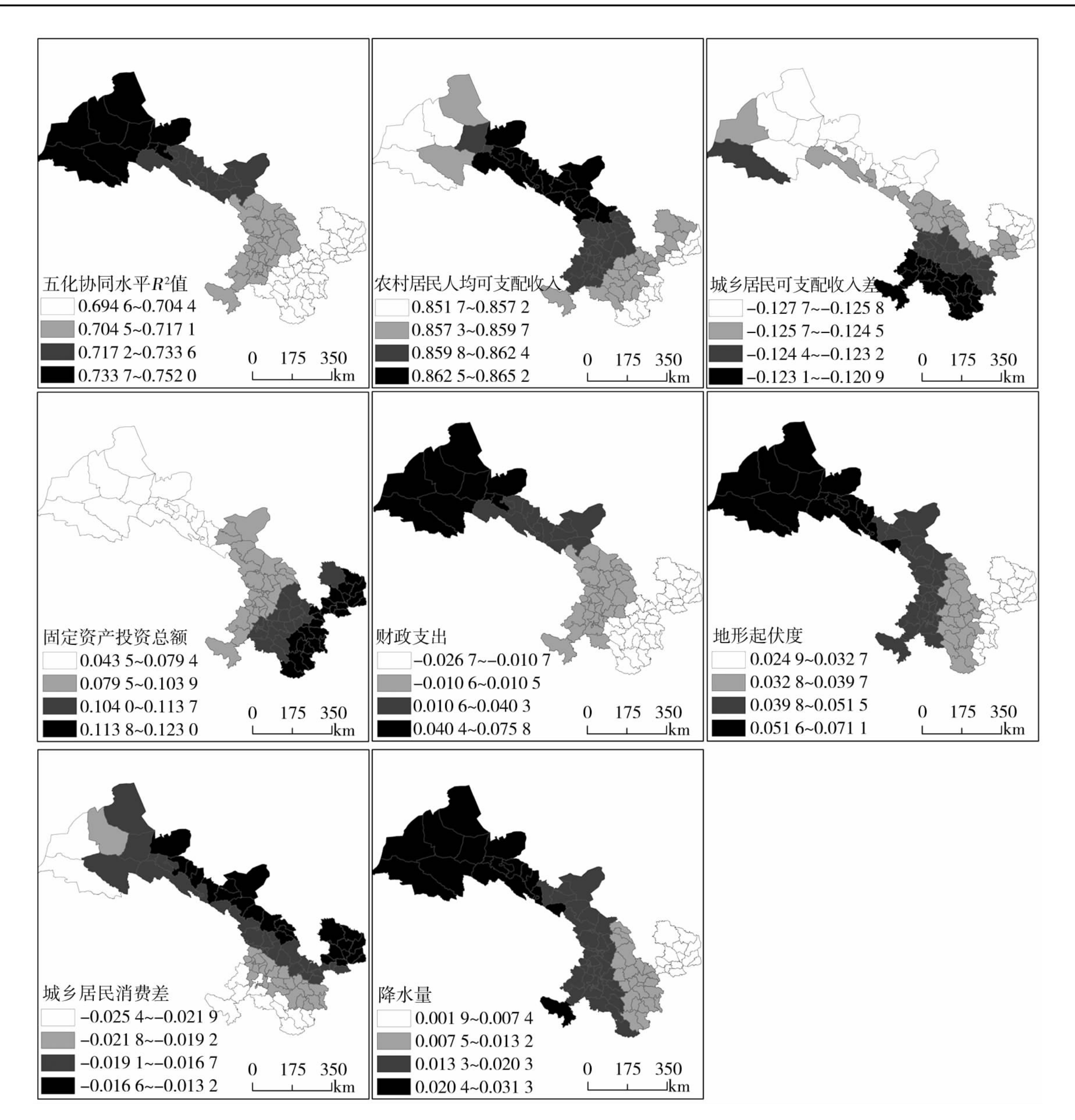


图4 甘肃省“五化”协同发展影响因素的 GWR 模型回归系数及 R^2 空间分布

Fig. 4 Spatial distribution of the regress ion coefficients and R square of five modernizations' coordination degrees influence factors in Gansu Province

限。当地政府应重视农村的消费需求,为农民创收,提高农民的消费水平,缩小差距。(7)降水量回归系数为正,甘肃省大部分地区属于干旱半干旱区,降水量相对较少,对“五化”协同发展具有一定影响,尤其是河西地区,该区域为干旱区,其城市也多位于绿洲附近。

5 结论与政策启示

(1)甘肃省“五化”协同发展格局空间差异显著,大致呈西北高、东南低态势,以轻度失调、濒临失调和勉强协同为主。“五化”协同发展水平具有显著的空间正相关,高—高集聚和低—低集聚明显;“五化”协同水平冷热点区空间差异显著,热点区主要为协同水平高值区,冷点区与协同水平低值区相吻合。“五化”协同发展的7个因素其影响力从大到小依次为:农村居民人均可支配收入 > 城乡居民可支配收入差 > 固定资产投资总额 > 财政支出 > 地形起伏度 > 城乡居民消费差 > 降水量。

(2)甘肃省“五化”协同水平大幅上升,到2015年,勉强协同以下的县区数量减少,勉强协同以上的县区数量明显增多。协同水平较高的县域主要位于河西地区及其他地级市的城区,处于中间水平的县域主要位于地级市城区的周边,而协同水平较低的

县域主要集中在陇南、定西、甘南州和临夏州交界区域,以及通渭、庄浪、张家川、清水、灵台等县。临夏州积石山县协同水平最低,嘉峪关市协同水平最高。

(3) 协同水平较低的区域,大部分县域位于甘肃省限制开发区中的农产品主产区和重点生态功能区范围内,除绿色化水平较高外,工业化、城镇化、信息化、农业化水平相对较低,导致该区域综合水平不高,且这些地区"五化"耦合度相对较低,"五化"之间相互作用较弱,相互之间未能形成有力的支撑带动作用。基于此,本文从该区域"五化"协同发展短板出发,提出相关建议:农产品主产区的县域可以农业发展为突破,扶持特色林果业及中药材种植,注重对农业设施、农业科技的投入,引导农业转型走集约化、现代化农业道路,提高农业生产效率,增加农民收入,进而以农业为支撑点,在不影响区域主体功能的前提下合理发展农产品加工业和其他生态型产业,科学界定城镇规模,引导人口适度集聚,促进城镇化的发展,进而带动该区域"五化"协同发展;重点生态功能区的县域其主要功能是维持地区生态安全,势必会对其该区域工业化、城镇化等发展造成影响,该区域可以生态环境为依托,保护修复生态环境,同时该区域少数民族较多,可在环境可承载的前提下发展旅游业、高原农畜产品等地区特色产业,生态脆弱区积极实施退牧还草、退耕还林,引导人口、产业等有序转移。另外,重点生态功能区县域的发展和生态环境的保护、修复等,离不开政府支持,可制定一套以生态环境为基础的政府考核体系等。

本文以甘肃省 87 个县级单元为研究对象,探讨了甘肃省"五化"协同发展的时空分异特征、空间相关性、演变格局以及影响因素。但"五化"协同发展的内涵十分丰富,受数据限制,本文选取的指标体系难以全面刻画。未来,将会在现有数据的基础上对县级单元进一步分析研究,以突出各地特色,详尽细致的刻画各城市突出特点对"五化"协同发展的影响。

参考文献(References)

[1] 徐维祥,舒季君,唐根年. 中国工业化、信息化、城镇化和农业现代化协同发展的时空格局与动态演进[J]. 经济学动态,2015,(1):76－85. [XU Weixiang,SHU Jijun,TANG Gennian. Spatial and temporal patterns and dynamic evolution of China's industrialization, informatization, urbanization and agricultural modernization[J]. Economic Perspectives,2015,(1):76－85.]

[2] 李裕瑞,王婧,刘彦随,等. 中国"四化"协同发展的区域格局及其影响因素[J]. 地理学报,2014,69(2):199－212. [LI Yurui,WANG Jing,LIU Yansui,et al. Spatial pattern and influencing factors of the coordination development of industrialization, informatization,urbanizationand agricultural modernization in China: A prefecture level exploratory spatial data analysis[J]. Acta Geographica Sinica,2014,69(2):199－212.]

[3] 刘满凤,谢晗进. 我国工业化、城镇化与环境经济集聚的时空演化[J]. 经济地理,2015,35(10):21－28. [LIU Manfeng,XIE Hanjin. The space-time evolution analysis of Chinese industrialization, urbanization and environmental-economic agglomeration[J]. Economic Geography,2015,35(10):21－28.]

[4] 国家统计局统计科研所信息化统计评价研究组. 信息化发展指数优化研究报告[J]. 管理世界,2011,(12):1－11. Research Group of Statistical Evaluation for Informatization, Institute of Statistical Science and Technology,National Bureau of Statistics. Reprot on informatization development index optimization[[J]. Management World,2011,(12):1－11.]

[5] 冯之浚,刘燕华,金涌,等. 坚持与完善中国特色绿色化道路[J]. 中国软科学,2015,(9):1－7. [FENG Zhijun,LIU Yanhua,JIN Yong,et al. Adhering to and perfecting the green road with Chinese characteristics[J]. China Soft Science,2015,(9):1－7.]

[6] 陈佳贵,黄群慧,钟宏武. 中国地区工业化进程的综合评价和特征分析[J]. 经济研究,2006,(6):4－15. [CHEN Jiagui, HUANG Qunhui,ZHONG Hongwu. The synthetic evaluation and analysis on regional industrialization[J]. Economic Research Journal,2006,(6):4－15.]

[7] 陈明星,陆大道,张华. 中国城市化水平的综合测度及其动力因子分析[J]. 地理学报,2009,64(4):387－398. [CHEN Mingxing,LU Dadao,ZHANG Hua. Comprehensive evaluation and the driving factors of China's urbanization[J]. Acta Geographica Sinica,2009,64(4):387－398.]

[8] 刘彦随,杨忍. 中国县域城镇化的空间特征与形成机理[J]. 地理学报,2012,67(8):1011－1020. [LIU Yansui,YANG Ren. The spatial characteristics and formation mechanism of the county urbanization in China[J]. Acta Geographica Sinica,2012,67(8):1011－1020.]

[9] 宋周莺,刘卫东. 中国信息化发展进程及其时空格局分析[J]. 地理科学,2013,33(3):257－265. [SONG Zhouying,LIU Weidong. Spatio-temporal analysis of regional and provincial informatization in China[J]. Scientia Geographica Sinica,2013,33(3):257－265.]

[10] 龙冬平,李同昇,苗园园,等. 中国农业现代化发展水平空间分异及类型[J]. 地理学报,2014,69(2):213－226. [LONG Dongping,LI Tongsheng,MIAO Yuanyuan,et al. The spatial distribution and types of the development level of Chinese agricultural modernization[J]. Acta Geographica Sinica,2014,69(2):213－226.]

[11] 刘凯,任建兰,王成新. 中国绿色化的演变特征及其影响因素[J]. 城市问题,2016,(4):11－17. [LIU Kai,REN Jianlan, WANG Chengxin. Evolution characteristics and influencing factors of China's greening[J]. Urban Problems,2016,(4):11－17.]

[12] 段禄峰,张沛. 我国城镇化与工业化协同发展问题研究[J]. 城市发展研究,2009,16(7):12－17. [DUAN Lufeng,ZHANG Pei. Research on the coordinating development of China's urbani-

zation and industrialization[J]. Urban Development Studies,2009,16(7):12－17.]

[13] 王瑜炜,秦辉. 中国信息化与新型工业化耦合格局及其变化机制分析[J]. 经济地理,2014,34(2):93－100. [WANG Yuwei,QIN Hui. Spatial pattern and change mechanism analysis on the coupling and coordinating degree of regional informatization and new industrialization in China[J]. Economic Geography,2014,34(2):93－100.]

[14] 李为,伍世代. 绿色化与城镇化动态耦合探析——以福建省为例[J]. 福建师范大学学报(哲学社会科学版),2016,(4):1－9. [LI Wei,WU Shidai. Research on dynamic coupling of greening and urbanization in Fujian Province[J]. Journal of Fujian Normal University (Philosophy and Social Sciences Edition),2016,(4):1－9.]

[15] 杨世箐. 新型工业化与农业现代化互动发展测度指标体系的构建[J]. 统计与决策,2013,(22):67－70. [YANG Shijing. The construction of the index system of new industrialization and agricultural modernization[J]. Statistics and Decision,2013,(22):67－70.]

[16] 丁志伟,张改素,王发曾. 中原经济区“三化”协同的内在机理与定量分析[J]. 地理科学,2013, 3(4):402－409. [DING Zhiwei,ZHANG Gaisu,WANG Fazeng. The internal mechanism and quantitative analysis of coordination development of industrialization, urbanization and agricultural modernization of Zhongyuan Economic Region[J]. Scientia Geographica Sinica,2013, 3(4):402－409.]

[17] 姜会明,王振华. 吉林省工业化、城镇化与农业现代化关系实证分析[J]. 地理科学,2012,32(5):591－595. [JIANG Huiming,WANG Zhenhua. Empirical analysis on the relationship among industrialization, urbanization and agricultural modernization in Jilin Province[J]. Scientia Geographica Sinica,2012,32(5):591－595.]

[18] 夏春萍. 工业化、城镇化与农业现代化的互动关系研究[J]. 统计与决策,2010,(10):125－127. [XIA Chunping. Research on the interactive relationship between industrialization, urbanization and agricultural modernization[J]. Statistics and Decision,2010,(10):125－127.]

[19] 潘竟虎,胡艳兴,刘晓,等. 中国地级及以上城市“四化”协同发展效率的时空分异测度[J]. 地理科学,2016,(4):512－520. [PAN Jinghu,HU Yanxing,LIU Xiao,et al. Spatial-temporal pattern of the coordinated development efficiency of the“Four Modernizations” of prefecture level cities or above in China[J]. Scientia Geographica Sinica,2016,(4):512－520.]

[20] 周振,孔祥智. 中国“四化”协同发展格局及其影响因素研究——基于农业现代化视角[J]. 中国软科学,2015,(10):9－26. [ZHOU Zhen,KONG Xiangzhi. Pattern and influencing factors of coordinated implementation of “Four Tasks” in China: Perspective of agricultural modernization[J]. China Soft Science,2015,(10):9－26.]

[21] 徐维祥,舒季君,唐根年. 中国工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展测度[J]. 经济地理,2014,34(9):1－6. [XU Weixiang,SHU Jijun,TANG Gennian. The measure on the synchronous development of industrialization, informatization, urbanization,agricultural modernization[J]. Economic Geography,2014,34(9):1－6.]

[22] 胡艳兴,潘竟虎,陈蜒,等. 基于 ESDA 和 GWR 的中国地级及以上城市四化协同发展时空分异格局[J]. 经济地理,2015,35(5):45－54. [HU Yanxing,PAN Jinghu,CHEN Yan,et al. Spatiotemporal pattern of industrialization,information,urbanization and agricultural modernization of prefecture level cities or above in China based on ESDA and GWR[J]. Economic Geography,2015,35(5):45－54.]

[23] 丁志伟,张改素,王发曾,等. 中国工业化、城镇化、农业现代化、信息化、绿色化“五化”协同定量评价的进展与反思[J]. 地理科学进展,2016,35(1):4－13. [DING Zhiwei,ZHANG Gaisu,WANG Fazeng,et al. Progress on quantitative evaluation of coordinated development of industrialization, urbanization, agricultural modernization, informationization, and greenization in China and reflections[J]. Progress in Geography,2016,35(1):4－13.]

[24] 刘凯,任建兰,张存鹏. 中国“五化”协同发展水平演变研究[J]. 经济问题探索,2016,(4):27－34. [LIU Kai,REN Jianlan,ZHANG Cunpeng. Evolution of Chinese “Five Modernizations” coordinated development level[J]. Inquiry into Economic Issues,2016,(4):27－34.]

[25] 陈耀,周洪霞. 中国工业化与城镇化协同性测度分析[J]. 经济纵横,2014,(6):43－49. [CHEN Yao,ZHOU Hongxia. Analysis on the measurement of the industrialization and urbanization in China[J]. Economic Review,2014,(6):43－49.]

[26] 钱丽,陈忠卫,肖仁桥. 中国区域工业化、城镇化与农业现代化耦合协同度及其影响因素研究[J]. 经济问题探索,2012,(11):10－17. [QIAN Li,CHEN Zhongwei,XIAO Renqiao. Study on the coupling coordination degree and influencing factors of regional industrialization, urbanization and agricultural modernization in China[J]. Inquiry into Economic Issues,2012,(11):10－17.]

[27] 廖重斌. 环境与经济协同发展的定量评判及其分类体系——以珠江三角洲城市群为例[J]. 热带地理,1999,19(2):171－177. [LIAO Chongbin. Quantitative judgment and classification system for coordination development of environment and economy: A case study of the city group in the Pearl River Delta[J]. Tropical Geography,1999,19(2):171－177.]

[28] 王建伟,毛韬,付鑫. 基于 ESDA 的西北地区公路网分布空间差异分析[J]. 干旱区地理,2013,36(2):329－336. [WANG Jianjun,MAO Tao,FU Xin. Spatial disparities of the distribution of highway network in northwest China based on exploratory spatial data analysis[J]. Arid Land Geography,2013,36(2):329－336.]

[29] 王劲峰. 空间数据分析教程[M]. 北京:科学出版社,2010:132－140. [WANG Jinfeng. Spatial data analysis[M]. Beijing:Science Press,2010:132－140.]

Spatio-temporal evolution pattern and influencing factors in synergetic development of industrialization, urbanization, informatization, agricultural modernization and greenization in Gansu Province

ZHENG Hai-song, SHI Pei-ji, KANG Jing

(*College of Geographic and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou* 730070, *Gansu, China*)

Abstract: This paper selected 87 counties, county-level cities and autonomous counties in Gansu Province, China as the research unit and measured these regions' level of industrialization, urbanization, informatization, agricultural modernization and greenization (abbreviation as "Five Modernizations"), and the coordination development degree of "Five Modernizations", as well as the spatio-temporal evolution pattern and influencing factors. Constructing the model of the "Five Modernizations" collaborative development, the weight of each index was calculated by entropy method. Using the spatial analysis method, Spatial Auto-correlation Analysis and Geographically Weighted Regression analysis (GWR), the spatial-temporal pattern, spatio-temporal evolution trend and influence factors of "Five Modernizations" collaborative development were analyzed. The results show that the coordination development level of "Five Modernizations" in Gansu has been increased gradually. The index of coordination development level of "Five Modernizations" was 0.510 2 in 2015 which suggested a constrained synergy type, meaning the coordination was mildly disordered, or on the verge of disorder or constrained. Considering social and economy factors, this paper selected 12 factors including GDP, total investment in fixed assets, fiscal expenditure, disposable income of urban residents, consumption level of urban residents, disposable income of rural residents, consumption level of rural residents, disposable income of urban and rural residents, consumption level of urban and rural residents, total retail sales of social consumer goods, road length, topography relief and precipitation to explore the influence factors on coordination development of "Five Modernizations". Combining with the spatial autocorrelation analysis method, the global Moran's I value of the coordination development of "Five Modernizations" index in Gansu Province was 0.496 1, which indicated a significant spatial correlation with the confidence level being more than 0.05. In addition using space exploration analysis tool to eliminate the factors whose variance inflation factor variables (VIF) were greater than 10, the remaining factors included total investment in fixed assets, difference in disposable income of urban and rural residents, difference in consumption of urban and rural residents, disposable income of rural residents, fiscal expenditure, precipitation and topographic relief. Input these factors to the GWR model, we had the following results $AICc$ value is -118.63, the R^2 value is 0.728 0 and $Cond$ values is less than 30. According to the value of $AICc$, R^2 and $Cond$, GWR model has good rationality in analyzing the influencing factors. By comparing coefficient of each variable, the influence degree of the seven variables were listed in a descending order as follows: per capita disposable income of rural residents > discretionary disposable income of urban and rural residents > total fixed asset investment > expenditure on finance > topographic relief > consumption difference between urban and rural areas > precipitation. Study of the coordination development level of "Five Modernizations" in Gansu Province can provide reference for the scientific development policy of the county level units in Gansu Province, and put forward some suggestions for the coordination development.

Key words: collaborative development of "Five Modernizations"; entropy method; geographically weighted regression analysis; spatio-temporal evolution trend